

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-90824

(43)公開日 平成6年(1994)4月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
A 4 6 B 13/02		2119-3B		
A 6 1 C 17/22				
A 4 6 B 15/00	P	2119-3B		

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 7 頁)

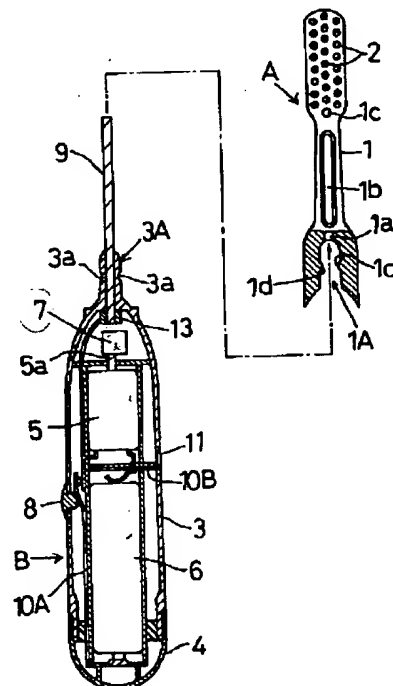
(21)出願番号	特願平4-74890	(71)出願人	390006493 株式会社シケン 大阪府大阪市天王寺区大道3丁目2番12号
(22)出願日	平成4年(1992)3月31日	(72)発明者	中川 善典 大阪府大阪市天王寺区大道3丁目2番12号 株式会社シケン内
		(72)発明者	小野田 金児 大阪府大阪市天王寺区大道3丁目2番12号 株式会社シケン内
		(74)代理人	弁理士 北村 修

(54)【発明の名称】 電動歯ブラシ

(57)【要約】

【構成】 握り部Bに、モータ5と、モータ5を駆動するための直流電源6と、モータ5の回転運動を植毛部Aでの微振動又は往復運動に変換する運動変換手段7とを設ける。植毛部と握り部とに亘って、少なくとも一部が口腔内に挿入されて水分と接触するN型半導体9を設け、このN型半導体9と直流電源6の陽電極とを接続するとともに、握り部Bの外面に設けた導体11と直流電源6の陰電極とを接続してあることを特徴とする

【効果】 モータ駆動用直流電源を利用して、当該直流電源とN型半導体とを組み合わせることにより、歯垢や沈着色素の分解だけでなく、pH低下に起因する歯牙の脱灰の直接の原因となる乳酸等の有機酸の分解を行い、併せて歯垢や有機酸や毒素等を産出する虫歯や歯槽膿漏の原因となる細菌に対しても殺菌を行うことにより、虫歯や歯槽膿漏を予防して、不慣れな人でも歯牙の衛生状態を効果的に向上させることができ、しかも、製造コストの低廉化と握り部を含めた電動歯ブラシ全体のコンパクト化とを促進することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 口腔内への挿入部分にブラシ毛(2)を植設してある植毛部(A)と、口腔外へ露出する握り部(B)とを備え、更に、前記握り部(B)に、モータ(5)と、当該モータ(5)を駆動するための直流電源(6)と、前記モータ(5)の回転運動を植毛部(A)での微振動又は往復運動に変換する運動変換手段(7)とを設けてある電動歯ブラシであって、

前記植毛部(A)又は握り部(B)若しくはこれら両者(A、B)に亘って、少なくとも一部が口腔内に挿入されて水分と接触するN型半導体(9)を設け、このN型半導体(9)と前記直流電源(6)の陽電極とを接続するとともに、前記握り部(B)の外面に設けた導体(11)と前記直流電源(6)の陰電極とを接続してあることを特徴とする電動歯ブラシ。

【請求項2】 前記N型半導体(9)が導体表面に薄層状に形成されていて、この薄層状のN型半導体の厚みが、 $0.1\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ の範囲である請求項1記載の電動歯ブラシ。

【請求項3】 前記N型半導体(9)が酸化チタンである請求項1又は請求項2記載の電動歯ブラシ。

【請求項4】 前記酸化チタンの結晶構造がアナターゼ型である請求項3記載の電動歯ブラシ。

【請求項5】 前記植毛部(A)が握り部(B)に対して着脱自在に構成されている請求項1、2、3、4のいずれか1項に記載の電動歯ブラシ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電動歯ブラシに関し、詳しくは、光とN型半導体と水と歯牙の4条件を満たして、光エネルギーを電気エネルギーに変換する際に生じる酸化還元作用と分極作用で歯牙の衛生効果をもたらす、光電気化学反応式の電動歯ブラシに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電動歯ブラシでは、口腔内への挿入部分にブラシ毛を植設してある植毛部と、口腔外へ露出する握り部とを備え、更に、前記握り部に、モータと、当該モータを駆動するための直流電源と、前記モータの回転運動を植毛部での微振動又は往復運動に変換する運動変換手段とを設けていた(例えば、特開昭57-69806号公報、特開平2-142508号公報)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この種の電動歯ブラシは、歯列に対して前後又は上下或いはそれらの複合方向に強く歯ブラシの磨き運動を電動によって高速化することにより、歯磨き運動による腕等の疲れを抑制しながら、ブラッシング効果の向上を達成することができるよう開発されたものである。しかし、その効果を確実に発揮するためには、歯間部や歯肉縁下等の所要箇所に植毛部のブラシ毛を順次的確に当て付けて行く必要がある

が、このような動作は不慣れな人にとっては難しく、その結果、ブラッシング効果が低くなり、歯間部や歯肉縁下等に付着した歯垢を十分に除去できていないのが現実である。また、この電動歯ブラシによる歯磨き時には、歯牙の虫歯予防などに有効に作用することが知られている弗素などを含有する歯磨剤を併用しているが、歯牙の表面は、歯牙組織よりも低いpHの唾液と接触しているため、前記弗素などの陰イオンの浸透を妨げる性質を持っており、この陰イオンの持つ効果を十分に発揮できないものとなっていた。そこで、前記握り部の内部に、モータ駆動用の直流電源とは別の電池を設け、この電池の陽電極に接続された第1導体を植毛部の植毛箇所に設けるとともに、前記握り部の外面に、前記電池の陰電極に接続された第2導体を設け、もって、前記第2導体を把持した人体を導体として歯茎部を陰電極とし、唾液や水道水を介して次の〔化1〕～〔化3〕式のような電解反応を起こさせる方法が考えられる。

【0004】

〔化1〕 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

【0005】

〔化2〕 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

【0006】故に

【0007】

〔化3〕 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2$

【0008】そして、このような電解反応により、弗素などの陰イオンを歯牙組織へ浸透促進させるのであるが、これによる場合は、抵抗の大きい人体を回路の一部として利用しているため、上記の反応を起こさせるためには、消費電力を大きくしなければならず、その結果、握り部を含めた歯ブラシ全体が大型化するばかりでなく、人体の抵抗は個人差があるため、上記反応に必要な電流が流れないといった欠点がある。更に、その対策として高電圧を有する電源を使用するようにすれば、人体に対する弊害を生じるといった問題があった。

【0009】本発明は、上記の実情に鑑みて為されたものであって、その目的は、歯垢や沈着色素の分解だけでなく、pH低下に起因する歯牙の脱灰の直接の原因となる乳酸等の有機酸の分解を行い、併せて歯垢や有機酸や毒素等を産出する虫歯や歯槽膿漏の原因となる細菌に対しても殺菌を行うことにより、虫歯や歯槽膿漏を予防して、不慣れな人でも歯牙の衛生状態を効果的に向上させることのでき、しかも、製造コスト面及び構造面でも有利な電動歯ブラシを提供する点にある。

【0010】

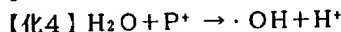
【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の第1請求項による電動歯ブラシでは、口腔内への挿入部分にブラシ毛を植設してある植毛部と、口腔外へ露出する握り部とを備え、更に、前記握り部に、モータと、当該モータを駆動するための直流電源と、前記モータの回転運動を植毛部での微振動又は往復

運動に変換する運動変換手段とを設けてあるものにおいて、前記植毛部又は握り部若しくはこれら両者に亘って、少なくとも一部が口腔内に挿入されて水分と接触するN型半導体を設け、このN型半導体と前記直流電源の陽電極とを接続するとともに、前記握り部の外面に設けた導体と前記直流電源の陰電極とを接続してあることを特徴とするものであり、それによる作用・効果は次の通りである。

【0011】

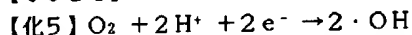
【作用】口腔外へ露出しているN型半導体に光があたることによって、N型半導体が光触媒として作用し光電気化学反応が生起する。つまり、N型半導体が唾液等の水分で構成される溶液に接触すると、図4の原理図に示すように、N型半導体9のフェルミ準位と前記溶液の酸化還元電位の差により、N型半導体9の表面部分でショットキーバリアが生じ、N型半導体9内部に向かって電位勾配、すなわちバンドの曲がりを生じて空間電位層が形成される。この状態のN型半導体9に光照射がなされると、価電子帯の電子の一部が伝導帯に励起され、価電子帯に正孔(P⁺)が、伝導帯に励起電子(e⁻)が形成される。伝導帯の励起電子は、空間電荷層の電位勾配により半導体内部へ移動し、更に、N型半導体9の裏面へ移動する。光照射面においては、前記の価電子帯の正孔による酸化反応が生起する。例えば、次の〔化4〕式のように水分子が酸化され、反応性に富んだOHラジカルが生起される。

【0012】



【0013】一方、歯牙T近傍にあるN型半導体9の裏面に到達した伝導帯の励起電子は、還元反応を生起する。例えば、前記〔化2〕式のようにして水素イオンが減少して、pHの上昇がなされる反応や次の〔化5〕式のようにして唾液等の水分により構成された溶液中の溶存酸素が還元されて、OHラジカルが生起する。

【0014】



【0015】上記〔化4〕、〔化5〕式のような酸化還元反応によって生じたOHラジカルにより、前記の歯垢や沈着色素や乳酸等の有機酸が分解され、更に、虫歯や歯槽膿漏の原因となる細菌が殺菌されるようになる。更に、前記の正孔、励起電子は、酸化還元反応を生起するだけではなく、N型半導体と接触している前記溶液中のそれぞれ陽イオン、陰イオンを引きつける性質を持っている。歯牙T近傍についてのみ考えてみると、N型半導体9の裏面には励起電子が存在するため、N型半導体側へは水素イオン等の陽イオンが引きつけられる。そのため、歯牙近傍には水酸化物イオン等の陰イオンが残されることになり、N型半導体と歯牙の間には、分極状態が生起される。この分極作用により、歯牙表面上に水素イオンが多量に存在しなくなり、歯牙が脱灰されなくな

る。このようにN型半導体だけでも酸化還元作用と分極作用とが生起されるのであるが、特に、本発明では、図5の原理図に示すように、モータ駆動のために設けられている直流電源5を利用して、当該直流電源5の陽電極をN型半導体9に接続するとともに、直流電源5の陰電極を握り部Bの外面に設けた導体11に接続してあるから、この導体11を把持した状態での歯磨き時には、人体Mを介して歯牙Tを対極とする電気回路が形成されることになる。つまり、N型半導体9と唾液等の水分により構成された溶液が接触した状態で光照射がなされると、前記したように、価電子帯に正孔(P⁺)が、また伝導帯に励起電子(e⁻)が生起する。この励起電子は空間電荷層の電位勾配に従って、半導体内部へ移動し、更に、導体11及び抵抗Rを有する人体Mを経由して、歯牙Tに達する。この歯牙Tに達した励起電子により、歯牙表面にて還元反応が生起するのである。そして、このようにして形成された電気回路において、正孔による酸化反応及び励起電子による還元反応は、前記の〔化2〕、〔化4〕、〔化5〕式のように進行し、虫歯や歯槽膿漏を予防することができる。更に、この電気回路において、例えば、直流電源を接続しない構成にすると、その価電子帯のエッジのエネルギーレベルは、かなり正側にあるため酸化力はかなり強いが、伝導帯のエッジのエネルギーレベルは、それほど負側にならないため、還元力はそれほど強くなく、全体としての反応効率良好とはいえない。しかし、上記の如く直流電源を併せて使用すると、前記の伝導帯のエッジのエネルギーレベルを充分負側にすることができるようになり、全体としての反応効率は一層良好となる。しかも、このような反応効率の向上を図るための特別な直流電源が不要であるから、その分だけ部品点数の削減と握り部内の必要スペースの減少とを図ることができる。

【0016】

【発明の効果】従って、モータ駆動のために設けられている直流電源を利用して、当該直流電源とN型半導体とを組み合わせることにより、歯垢や沈着色素の分解だけでなく、pH低下に起因する歯牙の脱灰の直接の原因となる乳酸等の有機酸の分解を行い、併せて歯垢や有機酸や毒素等を産出する虫歯や歯槽膿漏の原因となる細菌に対しても殺菌を行うことにより、虫歯や歯槽膿漏を予防して、不慣れな人でも歯牙の衛生状態を効果的に向上させることができ、しかも、製造コストの低廉化と握り部を含めた電動歯ブラシ全体のコンパクト化とを促進することができるに至った。

【0017】また、本願発明の第2請求項において記載したように、前記N型半導体が導体表面に薄層状に形成されていて、この薄層状のN型半導体の厚みが、0.1 μm～1.0 μmの範囲である場合には、伝導帯の励起電子が、価電子帯の正孔と再結合して消滅する前に導体内を移動し、効率良い還元反応や分極効果を生起し得る

ことになる。その上、N型半導体が薄いと、この薄層の裏面に形成されたショットキーバリアが、より簡単にフラットにすることができるため、N型半導体と接触している前記溶液内の物質への電子が供給され易くなり、還元反応の効率が上昇する。還元反応の効率が高いということは、言い換えれば、伝導帯の励起電子がよく消費されるということであり、同時に価電子帯の正孔が効率良く消費され、酸化反応の効率も向上する効果がある。

【0018】また、本願発明の第3請求項において記載したように、前記N型半導体が酸化チタンである場合には、次の効果がある。即ち、酸化チタンは水には全く不溶であり、金属イオンの溶出などもないため、仮に、口腔より酸化チタンそのものを摂取したとしても、全く人体に吸収されることがなく、電動歯ブラシに用いるN型半導体として安全面で非常に優れている。また、N型半導体の反応性（光化学活性）によって価電子帯、伝導帯のエネルギーレベルはそれぞれのN型半導体の酸化力、還元力を表すことになる。そして、酸化チタンの場合には、価電子帯のエネルギーレベルだけが深い位置（よりプラス側の位置）にあり酸化力の強いN型半導体（例えば、三酸化タングステン（ WO_3 ）、三酸化二鉄（ Fe_2O_3 ）等）、或いは、伝導帯のエネルギーレベルだけが深い位置（よりマイナス側の位置）にあり還元力の強いN型半導体（例えば、セレン化カドミウム（ CdSe ）、テルル化カドミウム（ CdTe ）等）に比べて、価電子帯及び伝導帯のエネルギーレベルのバランスがとれており、優れた酸化還元反応を生起させることができる。

【0019】また、本願発明の第4請求項において記載したように、前記酸化チタンの結晶構造がアナターゼ型である場合には、次の効果がある。即ち、酸化チタンの結晶構造としては、アナターゼ型とルチル型があるが、アナターゼ型の場合は、その製作に要する加工温度が700～800℃であり、加工温度が1,200～1,500℃となるルチル型に比べて経済面で有利に製作することができる。また、アナターゼ型とルチル型とを比較すると、伝導帯のエネルギーレベルは一致しているが、価電子帯のエネルギーレベルは、アナターゼ型の方がルチル型よりも深い位置（よりプラス側の位置）にある。それ故に、両者を比較すると、アナターゼ型の方がルチル型よりも酸化力が強く、より優れた光電気化学反応を生起させることができる。

【0020】更に、本願発明の第5請求項において記載したように、前記植毛部が握り部に対して着脱自在に構成されている場合には、使用に伴って消費される植毛部を自由に取替えることができるから、効果の高い電動歯ブラシを価格面で有利に提供することができる効果がある。

【0021】

【実施例】

〔第1実施例〕図1乃至図3に示す電動歯ブラシは、口腔内へ挿入される植毛部Aと、口腔外へ露出する握り部Bとを主要構成部材として備えている。前記植毛部Aは、口腔内へ挿入される透明な合成樹脂製の柄1と、当該柄1の先端部分に植設される多数の透明なナイロン製のブラシ毛2とからなり、更に、前記柄1には、歯ブラシ長手方向に沿う断面円形の縦孔1aと、当該縦孔1aに対して直交する方向（柄1の肉厚方向）から貫通する長円形状の第1貫通孔1b及び円形状の第2貫通孔1cとが形成されている。前記握り部Bは、先窄まり状の円筒状に形成された合成樹脂製のケース本体3と、当該ケース本体3の他端側の開口を閉塞する着脱自在な合成樹脂製のキャップ4とを備え、更に、前記ケース本体3には、モータ5と、当該モータ5を駆動するための直流電源である電池6と、前記モータ5の回転運動を植毛部Aでの高速微振動に変換する運動変換手段7と、前記電池6からモータ5への通電状態をオン・オフに切り換えるスイッチ8とを設けてある。また、前記ケース本体3の先窄まり部分には、前記植毛部Aの柄1に形成したUの字状の凹部1Aに対してブラシ長手方向から着脱自在に嵌合する凸部3Aが形成され、この凸部3Aと凹部1Aとの相対向する嵌合面には、凸部3Aと凹部1Aとが所定位置にまで嵌合した時に弾性的に係合して、握り部Bと植毛部Aとを抜け止め保持する係止突起1dと係止溝3aとが形成されている。更に、前記ケース本体3の先窄まり部分には、前記植毛部Aの柄1に形成した縦孔1a内に挿入され、かつ、使用時には前記第1貫通孔1b及び第2貫通孔1cを通して口腔内の唾液等の水分で構成される溶液に接触する丸棒状のN型半導体9が固着されている。このN型半導体9は、金属等の良導体9aの表面に厚みが0.1 μm ～1.0 μm の範囲となる薄膜状のN型半導体層9bを形成してなる。当該第1実施例では、このN型半導体9として、99.4重量%という高純度を有する棒状の金属チタンを2～10分間1,200～1,500℃で焼成することにより、良導体9aとなる金属チタン表面にN型半導体層9bとなる二酸化チタン（ TiO_2 ）を形成してある。そして、前記N型半導体9の一端には、オーミックコンタクトのとれる金属等の良導体13が接続され、更に、当該良導体13には、前記電池6からモータ5への電気回路を構成する金属製の良導体10A、10Bのうち、前記電池5の陽電極に接続された回路形成用第1良導体10Aに接続されているとともに、前記ケース本体3の表面には、前記電池5の陰電極に接続された回路形成用第2良導体10Bに接続される金属製の良導体11が設けられている。前記運動変換手段7は、前記モータ5の駆動軸5aに偏心状態で取付けた重りから構成されていて、当該重り7を高速で偏心回転させることにより、ケース本体3を介して植毛部Aに高速微振動を付与するように構成してある。そして、このように構成された電動歯ブラシの光電

気化学反応は、図4及び図5の原理図を用いて説明した上記の記載の通りであり、その説明は省略する。ただ、この第1実施例では、合成樹脂製の柄1に形成した第1貫通孔1b及び第2貫通孔1cに唾液等の水分が溜まるから、この溜まった水分を介して光電気化学反応が効率良く促進される。また、前記柄1が透明であるから、N型半導体9を柄1の縦孔1a内に挿入しながらも、当該N型半導体9の受光面積を充分確保することができる。尚、前記N型半導体9を構成する酸化チタンの結晶構造としては、アナターゼ型とルチル型が存在するが、アナターゼ型の方がルチル型に比べて製作面及び光電気化学反応面で有利である。

【0022】〔第2実施例〕図6は、前記N型半導体9を、柄1の植毛穴1e内にUの字状に押し込まれたブラシ毛2の抜け出しを阻止する平板状の平線12をもって兼用構成したものである。尚、この半導体平線12と第1実施例における丸棒状のN型半導体9とを併用して実施してもよい。

【0023】〔第3実施例〕図7は、前記N型半導体9を、表面にN型半導体成分を蒸着した一本又は複数本のブラシ毛2から兼用構成したものである。前記半導体ブラシ毛2は、ナイロン製フィラメント2aの表面にN型半導体材料である金属チタン9cを蒸着したのち、その表面を酸化して、0.1 μ m～1.0 μ m程度の極めて薄い膜厚のアナターゼ型の二酸化チタン層9dを形成したものを所定長さに切断して構成してあり、図に示すように、外周面に薄膜状の二酸化チタン層9dが形成され、その断面に金属チタン9cが露出する構造を有している。尚、この半導体ブラシ毛2と第1実施例における丸棒状のN型半導体9とを併用して実施してもよい。

【0024】〔その他の実施例〕

【0025】イ、上述の実施例では、前記植毛部Aが握り部Bに対して着脱自在に構成されている場合について説明したが、これに限定されるものではなく、前記植毛部Aと握り部Bとを一体的に構成してもよい。

【0026】ロ、上述の第1実施例では、前記N型半導体9の一端部を握り部Bに固着しているものの、使用状態では、実質的に握り部Bから植毛部Aに亘って配置した形態を示し、また、上述の第2実施例又は第3実施例では、前記N型半導体9を植毛部Aに配設した形態を示したが、更に、本願発明では、前記N型半導体9を握り部Bに付設して、そこから植毛部Aまで導電線を延設し、これを導通路とした形態で実施することもできる。

【0027】ハ、上述の第1実施例では、前記運動変換手段7として、モータ5の回転運動を植毛部Aでの微振動に変換する型式のものについて説明したが、この構造のものに限定されるものではなく、例えば、ブラシ長手方向、又は、ブラシ長手方向に対して交差する方向に往復直線運動させる型式のもの、或いは、ブラシ長手方向とそれに交差する方向との合成方向に往復回転運動させ

る型式のものを用いて実施してもよい。

【0028】ニ、前記N型半導体9としては、二酸化チタン(TiO₂)の他にも二酸化ジルコニウム(ZrO₂)、三酸化二鉄(Fe₂O₃)、酸化亜鉛(ZnO)等を用いるようにしてもよい。要は、光触媒効果を生起するN型半導体であればよい。更に、N型半導体9を製作方法についても、次の①～⑦の様な多くの方法がある。

① チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、鉄(Fe)、亜鉛(Zn)等の金属を酸化性雰囲気中で高温により焼成することによって、これらの金属表面にTiO₂、ZrO₂、Fe₂O₃、ZnO等を形成させる方法。

② Ti、Zr、Fe、Zn等の金属を電解酸化することによって、これらの金属表面にTiO₂、ZrO₂、Fe₂O₃、ZnO等を形成させる方法。

③ 原料となるN型半導体材料の粉末を直接的に加圧成形、或いは焼結させる方法。

④ ケミカル・ベイパー・デポジション(CVD)法。

⑤ 真空蒸着法。

⑥ スパッタリング法。

⑦ イオンプレーティング法。

また、N型半導体9の表面に良導体を担持させると、N型半導体表面における還元反応の効率が高くなる。担持させる金属としてPt等の貴金属を用いると、水素発生に対して触媒的に作用するため、口腔内における光触媒反応の効率が上昇する。担持させる金属としては、白金(Pt)以外にもパラジウム(Pd)、金(Au)、銀(Ag)などの貴金属やTi或いはTi合金等を使用してもよい。更に、N型半導体9の表面に金属フタロシアニン、ローダミンB等の色素増感剤を付着させることにより、その半導体の利用できる吸収波長領域を色素の吸収波長まで拡げて光エネルギー変換効率を高めることもできる。更にまた、これらの処理方法に加えて、水素ガス通過下において高温にし水素還元することにより、前記N型半導体結晶格子内に酸素欠陥や水素の侵入を形成し、一層良好な半導体に変化させるようにしてもよい。

【0029】尚、特許請求の範囲の項に図面との対照を便利にするために符号を記すが、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例を示す電動歯ブラシ全体の一部切欠き正面図

【図2】植毛部Aと握り部Bとに分離したときの全体の一部切欠き正面図

【図3】植毛部Aと握り部Bとに分離したときの全体の一部切欠き側面図

【図4】非通電状態での原理図

【図5】通電状態での原理図

【図6】第2実施例を示す要部の拡大図

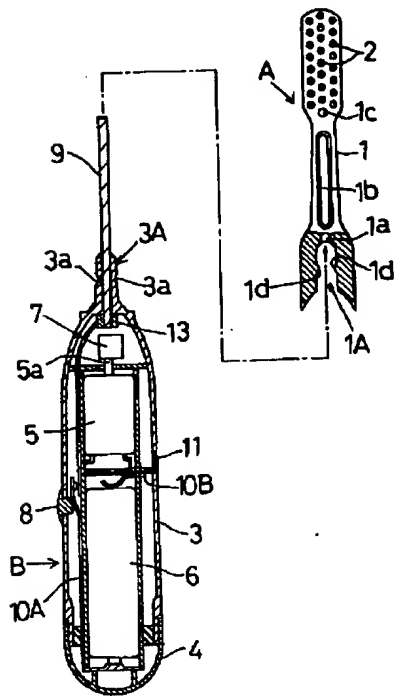
【図7】第3実施例を示す要部の拡大図

【符号の説明】

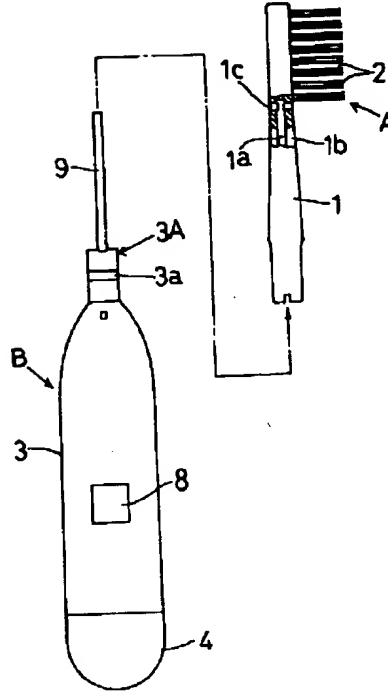
A 植毛部
B 握り部
2 ブラシ毛

5 モータ
6 直流電源（電池）
7 運動変換手段
9 N型半導体
11 導体

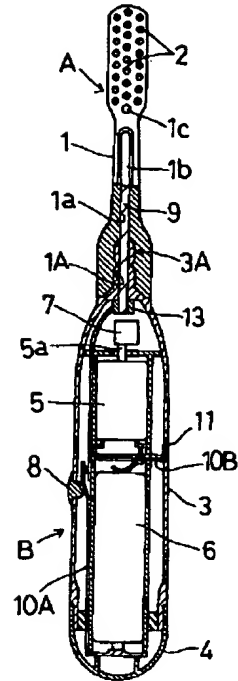
【図1】



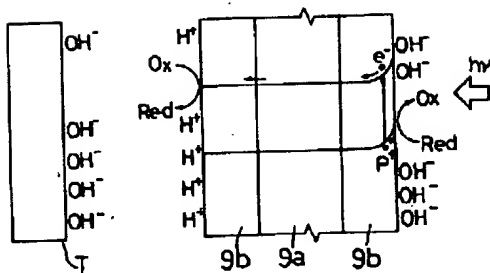
【図2】



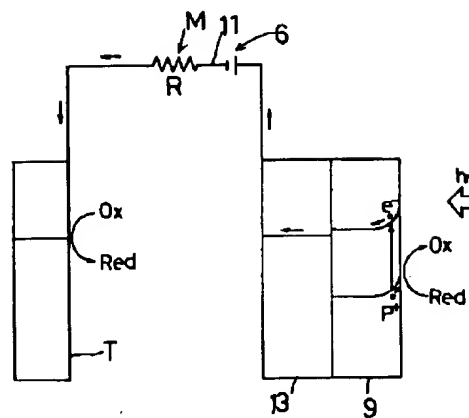
【図3】



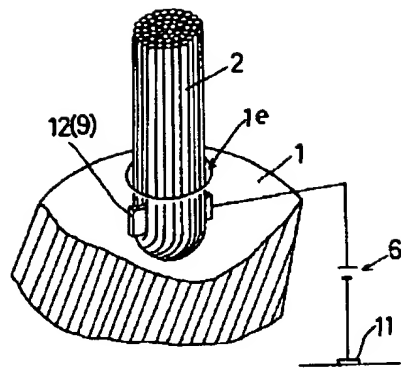
【図4】



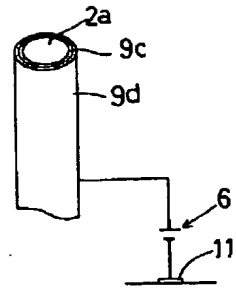
【図5】



【図6】



【図7】



PAT-NO: JP406090824A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06090824 A
TITLE: MOTOR TOOTH BRUSH
PUBN-DATE: April 5, 1994

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
NAKAGAWA, YOSHINORI
ONODA, KINJI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
KK SHIKEN N/A

APPL-NO: JP04074890
APPL-DATE: March 31, 1992

INT-CL (IPC): A46B013/02, A61C017/22 , A46B015/00
US-CL-CURRENT: 15/21.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To disinfect efficiently one's oral cavity by applying voltage from a battery to both ends of an n-type semiconductor inserted in a section interconnecting a bristle planting part and grip part of a motor tooth brush to act as a photocatalyst and generate oxygen with photoelectric chemical reaction.

CONSTITUTION: A motor tooth brush is composed of a bristle planting part A and grip part B put in one's oral cavity. The bristle

planting part A has a transparent synthetic resin stem, 1 bristles 2 at the tip and a recessed part 1A. A projecting part 3A of the grip part 13 engages the recessed part 1A of the stem 1 to convert 7 the rotational motion of a motor 5 to high speed fine vibration of the bristle planting part A. An n type semiconductor 9 is received in a longitudinal hole 1b of the stem 1 and one end of the semiconductor is connected to a positive electrode of a battery 6 through a good conductor 13, switch 8 and good conductor 10A. The other end of the semiconductor 9 is connected to the negative electrode of the battery 6 through saliva and good conductors 11, 10B invading in through holes 1a, 1b in the direction of wall thickness of the stem 1. The semiconductor 9 acts as a photocatalyst to generate oxygen with photoelectric chemical reaction. Thus, the interior of one's oral cavity is disinfected and sterilized to be prevented from decayed teeth and pyorrhea.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-090824

(43)Date of publication of application : 05.04.1994

(51)Int.Cl.

A46B 13/02

A61C 17/22

A46B 15/00

(21)Application number : 04-074890

(71)Applicant : SHIKEN:KK

(22)Date of filing : 31.03.1992

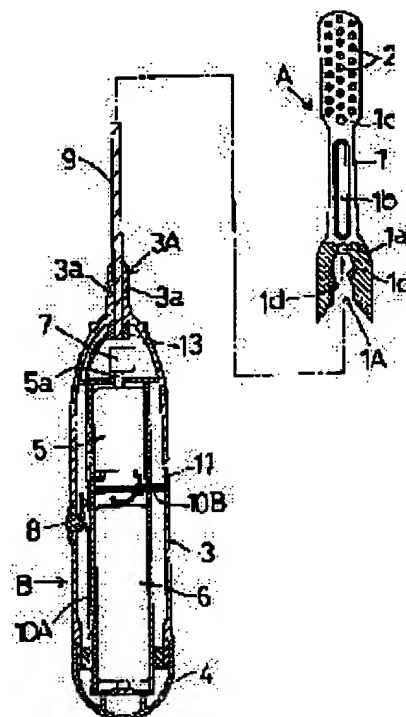
(72)Inventor : NAKAGAWA YOSHINORI
ONODA KINJI

(54) MOTOR TOOTH BRUSH

(57)Abstract:

PURPOSE: To disinfect efficiently one's oral cavity by applying voltage from a battery to both ends of an n-type semiconductor inserted in a section interconnecting a bristle planting part and grip part of a motor tooth brush to act as a photocatalyst and generate oxygen with photoelectric chemical reaction.

CONSTITUTION: A motor tooth brush is composed of a bristle planting part A and grip part B put in one's oral cavity. The bristle planting part A has a transparent synthetic resin stem, 1 bristles 2 at the tip and a recessed part 1A. A projecting part 3A of the grip part 13 engages the recessed part 1A of the stem 1 to convert 7 the rotational motion of a motor 5 to high speed fine vibration of the bristle planting part A. An n type semiconductor 9 is received in a longitudinal hole 1b of the stem 1 and one end of the semiconductor is connected to a positive electrode of a battery 6 through a good conductor 13, switch 8 and good conductor 10A. The other end of the semiconductor 9 is connected to the negative electrode of the battery 6 through saliva and good conductors 11, 10B invading in through holes 1a, 1b in the direction of wall thickness of the stem 1. The semiconductor 9 acts as a photocatalyst to generate oxygen with photoelectric chemical reaction. Thus, the interior of one's oral cavity is disinfected and sterilized to be prevented from decayed teeth and pyorrhea.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.04.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] About an electric toothbrush, in detail, this invention fulfills four conditions of light, an N-type semiconductor, water, and a tooth, and relates to the electric brush of the photoelectrical evaporation study reaction formula which brings about the sanitation effect of a tooth in the oxidation reduction operation which occurs in case a light energy is transformed into electrical energy, and a polarization operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the conventional electric toothbrush, the insertion portion into the oral cavity was equipped with the hair transplantation section which has implanted brush hair, and the grip section exposed out of the oral cavity, and a movement conversion means to change the DC power supply for driving a motor and the motor concerned in the aforementioned grip section and rotation of the aforementioned motor into fine vibration or reciprocating movement in the hair transplantation section further was established (for example, JP, 57-69806, A, JP, 2-142508, A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Suppressing tiredness, such as an arm by toothbrushing movement, by therefore accelerating polishing movement of the gear-tooth brush scratched to a row of teeth in order, or the upper and lower sides or those compound directions electric, this kind of electric toothbrush is developed so that improvement in the brushing effect can be attained. However, although it is necessary to show the brush hair of the hair transplantation section exactly one by one to spite necessary parts, such as the interdental section and the gingival-margin lower, and to go to them in order to demonstrate the effect certainly, for an unfamiliar person, such operation is difficult, consequently it is actual that the dental plaque which adhered to the interdental section, the gingival-margin lower, etc. by the brushing effect becoming low is not fully removable. Moreover, although the dentifrice containing the fluorine by which acting effective in the prevention of tooth decay of a tooth etc. is known was using together at the time of toothbrushing with this electric brush, since it is in contact with the saliva of low pH from a tooth organization, the front face of a tooth has the property which bars osmosis of anions, such as the aforementioned fluorine, and was not fully able to demonstrate the effect which this anion has. Then, while forming a cell different from the DC power supply for motorised in the interior of the aforementioned grip section and preparing the 1st conductor connected to the positive electrode of this cell in the hair transplantation part of the hair transplantation section It prepares and has the 2nd conductor connected to the cathode of the aforementioned cell in the superficies of the aforementioned grip section, the gum section is made into a cathode by using as a conductor the human body which grasped the 2nd conductor of the above, and how to make an electrolysis reaction like the following [- [-izing 1]] [-izing 3] formula cause through saliva or tap water can be considered.

[0004]

[Formula 1] $H_2O \rightarrow 1/2O_2 + 2H^+ + 2e^-$ [0005]

[Formula 2] $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ [0006] Therefore, [0007]

[Formula 3] $H_2O \rightarrow 1/2O_2 + H_2$ [0008] And by such electrolysis reaction, although osmosis promotion of the anions, such as a fluorine, is carried out to a tooth organization Since the large human body of resistance is used as a part of circuit when based on this, in order to make the above-mentioned reaction cause Since resistance of a human body has individual differences, the whole gear-tooth brush which had to enlarge power consumption, consequently includes the grip section is not only enlarged, but it has the fault that current required for the above-mentioned reaction does not flow. Furthermore, when using the power supply which has a high voltage as the cure, there was a problem of producing the evil over a human body.

[0009] In view of the above-mentioned actual condition, it succeeds in this invention. the purpose Organic acids, such as a lactic acid not only constituting disassembly of a dental plaque or self-possessed coloring matter but the direct cause of the decalcification of the tooth resulting from a pH decrease, are decomposed. By sterilizing also to the bacteria leading to the cavity and periodontoclasia which combine and produce a dental plaque, an organic acid, a toxin, etc. A cavity and periodontoclasia can be prevented, an unfamiliar person or the sanitation state of a tooth can be raised effectively, and it is in the point of moreover offering an advantageous electric toothbrush also in respect of a manufacturing cost and structure.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in the electric toothbrush by the 1st claim of this invention The insertion portion into the oral cavity is equipped with the hair transplantation section which has implanted brush hair, and the grip section exposed out of the oral cavity. in the aforementioned grip section further A motor, In what has

established the DC power supply for driving the motor concerned, and a movement conversion means to change rotation of the aforementioned motor into fine vibration or reciprocating movement in the hair transplantation section. While preparing the N-type semiconductor which the aforementioned hair transplantation section, the grip section, or these both are covered, and at least a part is inserted into the oral cavity, and contacts moisture and connecting this N-type semiconductor and the positive electrode of the aforementioned DC power supply. It is characterized by having connected the conductor prepared in the superficies of the aforementioned grip section, and the cathode of the aforementioned DC power supply, and the operation and the effect by it are as follows.

[0011]

[Function] When light hits the N-type semiconductor exposed out of the oral cavity, an N-type semiconductor acts as a photocatalyst and a photoelectrochemical reaction occurs. That is, if an N-type semiconductor contacts the solution which consists of moisture of saliva etc., as shown in the principle view of drawing 4, according to the difference of the Fermi level of N-type semiconductor 9, and the oxidation reduction potential of the aforementioned solution, the Schottky barrier will arise in the surface portion of N-type semiconductor 9, the deflection of an electric potential gradient, i.e., a band, will be produced toward the N-type semiconductor 9 interior, and a space potential layer will be formed. If optical irradiation is made by N-type semiconductor 9 of this state, a part of electron of a valence band will be excited by the conduction band, an electron hole (P+) is formed in a valence band, and an excitation electron (e-</sup>) is formed in a conduction band. The excitation electron of a conduction band moves to the interior of a semiconductor by the electric potential gradient of a space charge layer, and moves to the rear face of N-type semiconductor 9 further. In an optical irradiation side, the oxidation reaction by the electron hole of the aforementioned valence band occurs. For example, a moisture child oxidizes like the following [-izing 4] formula, and OH radical which was rich in reactivity occurs.

[0012]

[Formula 4] $H_2O + P^{+} \rightarrow$ and $OH + H^{+}$ [0013] The excitation electron of the conduction band which arrived at the rear face of N-type semiconductor 9 near the tooth T on the other hand occurs a reduction reaction. For example, the dissolved oxygen in the solution which carried out like the aforementioned [-izing 2] formula, the hydrogen ion decreased, carried out like the reaction by which elevation of pH is made, or the following [-izing 5] formula, and was constituted by the moisture of saliva etc. is returned, and OH radical occurs.

[0014]

[Formula 5] $O_2 + 2H^{+} + 2e^{-} \rightarrow 2, OH$ [0015] Organic acids, such as an aforementioned dental plaque and aforementioned self-possessed coloring matter, and a lactic acid, are decomposed by OH radical which occurred by the above [-izing 4] and oxidation-reduction reaction like a [-izing 5] formula, and the bacteria leading to a cavity or periodontoclasia come to be sterilized further. Furthermore, the aforementioned electron hole and an excitation electron not only occur an oxidation-reduction reaction, but have the property in the aforementioned solution in contact with the N-type semiconductor which draws a cation and an anion, respectively. If it thinks only near the tooth T, since an excitation electron exists in the rear face of N-type semiconductor 9, it is drawn by cations, such as a hydrogen ion, to an N-type semiconductor side. Therefore, anions, such as hydroxide ion, will be left behind near the tooth and a polarization state occurs between an N-type semiconductor and a tooth. A hydrogen ion will stop existing so much on a tooth front face, and a tooth will not be delimited by this polarization operation. Thus, although a oxidation reduction operation and a polarization operation occur, at least an N-type semiconductor Especially, by this invention, as shown in the principle view of drawing 5, while connecting the positive electrode of DC power supply 5 concerned to N-type semiconductor 9 using DC power supply 5 prepared for motorised Since it has connected with the conductor 11 which grasped the cathode of DC power supply 5 and was prepared in the superficies of Section B, at the time of toothbrushing in the state where this conductor 11 was grasped, the electrical circuit which makes Tooth T a counter electrode through a human body M will be formed. that is, after the solution constituted by the moisture of saliva etc. had contacted N-type semiconductor 9, when optical irradiation was made, it described above -- as -- a valence band -- an electron hole (P-) -- moreover, an excitation electron (e⁺) occurs in a conduction band According to the electric potential gradient of a space charge layer, this excitation electron carries out interior HE movement of a semiconductor, and reaches Tooth T further via the human body M which has a conductor 11 and Resistance R. By the excitation electron which reached this tooth T, a reduction reaction occurs on a tooth front face. And in the electrical circuit formed by doing in this way, the oxidation reaction by the electron hole and the reduction reaction by the excitation electron advance like the aforementioned [-izing 2], [-izing 4], and a [-izing 5] formula, and can prevent a cavity and periodontoclasia. Furthermore, in this electrical circuit, although oxidizing power is quite strong since the energy level of the edge of the valence band is in a positive side considerably when it is made the composition which does not connect DC power supply, since there is no energy level of the edge of a conduction band in a negative side so much, a reducing power cannot say the reaction efficiency as the whole as fitness so strongly. However, if DC power supply are collectively used like the above, the energy level of the edge of the aforementioned conduction band can be enough made now into a negative side, and the reaction efficiency as the whole will become much more good. And since the special DC power supply for aiming at improvement in such reaction efficiency are unnecessary, only the part can be grasped with curtailment of part mark, and can aim at reduction of a space requirement on the staff.

[0016]

[Effect of the Invention] Therefore, by combining DC power supply and an N-type semiconductor concerned using the DC power supply prepared for motorised Organic acids, such as a lactic acid constituting the direct cause of the decalcification of the tooth not only resulting from disassembly of a dental plaque or self-possessed coloring matter but pH fall, are decomposed. By

sterilizing also to the bacteria leading to the cavity and gingivitis which combine and produce a dental plaque, an organic acid, a toxin, etc. A cavity and gingivitis can be prevented, an unfamiliar person can also raise the health state of a tooth effectively, and it was able to come to promote miniaturization of the whole electric toothbrush which grasped with cheap-ization of a manufacturing cost and moreover includes the section.

[0017] moreover, the 2nd claim of the invention in this application was indicated -- as -- the aforementioned N-type semiconductor -- a conductor -- when the range of the thickness of the N-type semiconductor of the shape of this thin layer is 0.1 micrometers - 1.0 micrometers, before it is formed in the front face in the shape of a thin layer, and the excitation electron of a conduction band recombines with the electron hole of a valence band and disappears -- a conductor -- it will move in inside and an efficient reduction reaction and the polarization effect may be occurred If an N-type semiconductor is thin, since the Schottky barrier formed in the rear face of this thin layer can moreover make it a flat more easily, the electron to the matter in the aforementioned solution in contact with the N-type semiconductor becomes is easy to be supplied, and the efficiency of a reduction reaction goes up. I hear that the excitation electron of a conduction band is often consumed, and the efficiency of a reduction reaction is sometimes high, in other words, the electron hole of a valence band is consumed efficiently simultaneously, and it has the effect improving [efficiency's of oxidation reaction].

[0018] Moreover, as the 3rd claim of the invention in this application was indicated, when the aforementioned N-type semiconductor is titanium oxide, there is the following effect. That is, titanium oxide is completely insoluble in water, and since there is no elution of a metal ion etc., it is very excellent [titanium oxide] in the safety aspect temporarily as an N-type semiconductor which it is not absorbed by the human body at all though titanium oxide itself is taken in from the oral cavity, and is used for an electric toothbrush. Moreover, the energy level of a valence band and a conduction band will express the oxidizing power of each N-type semiconductor, and a reducing power for the reactivity (photochemical activation) of an N-type semiconductor. Only the energy level of a valence band is in a deep position (position by the side of plus) in the case of titanium oxide. And the strong N-type semiconductor of oxidizing power for example, (a tungstic trioxide (WO_3), an iron sesquioxide (Fe_2O_3), etc.) etc. -- or Only the energy level of a conduction band is in a high position (position by the side of minus). The strong N-type semiconductor of a reducing power The energy level of a valence band and a conduction band can be balanced, and the outstanding oxidation-reduction reaction can be made to occur ([for example, / a cadmium selenide (CdSe), a cadmium telluride (CdTe), etc.]).

[0019] Moreover, as the 4th claim of the invention in this application was indicated, when the crystal structure of the aforementioned titanium oxide is an anatase type, there is the following effect. That is, as the crystal structure of titanium oxide, although there are an anatase type and a rutile type, the working temperature which the manufacture takes is 700-800degreeC, and a working temperature can compare an anatase type case with the rutile type used as 1,200-1,500 degreeC, and can manufacture it advantageously on the financial side. Moreover, if an anatase type is compared with a rutile type, although the energy level of a conduction band is in agreement, the energy level of a valence band has the direction of an anatase type in a position (position by the side of plus) deeper than a rutile type. So, if both are compared, the photoelectrochemical reaction which the anatase type had oxidizing power stronger than the rutile type, and was more excellent can be made to occur.

[0020] Furthermore, since the hair transplantation section consumed with use can be freely exchanged when the aforementioned hair transplantation section grasps and it is constituted free [attachment and detachment] to the section, as the 5th claim of the invention in this application was indicated, it is effective in the ability to offer the high electric toothbrush of an effect advantageously in respect of a price.

[0021]

[Example]

The [1st example] The electric toothbrush shown in drawing 1 or drawing 3 is equipped with the hair transplantation section A inserted into the oral cavity, and the grip section B exposed out of the oral cavity as a main composition member. The aforementioned hair transplantation section A consists of a transparent handle 1 made of synthetic resin inserted into the oral cavity, and brush hair 2 made of nylon with transparent a large number implanted in a part for the point of the handle 1 concerned. further on the aforementioned handle 1 1st breakthrough 1b of the shape of an ellipse penetrated from the direction (the thick direction of a handle 1) which intersects perpendicularly to **** 1a and the **** 1a concerned of the cross-section round shape in alignment with a gear-tooth brush longitudinal direction, and 2nd breakthrough 1c of a circle configuration are formed. The aforementioned grip section B the point The case main part 3 made of synthetic resin which narrowed and was formed in the shape of [of **] a cylinder, It has the cap 4 made of synthetic resin who can be detached and attached and who blockades opening by the side of the other end of the case main part 3 concerned. further on the aforementioned case main part 3 The motor 5, the cell 6 which is the DC power supply for driving the motor 5 concerned, a movement conversion means 7 to change rotation of the aforementioned motor 5 into a high-speed fine vibration in the hair transplantation section A, and the switch 8 which switches the energization state from the aforementioned cell 6 to a motor 5 to turning on and off are formed. It narrows. moreover, the point of the aforementioned case main part 3 -- into a portion Heights 3A which fits in from a brush longitudinal direction free [attachment and detachment] to crevice 1A of the shape of a character of U formed in the handle 1 of the aforementioned hair transplantation section A is formed. in the fitting side of this heights 3A and crevice 1A which carries out phase opposite When heights 3A and crevice 1A fit even into a predetermined position, it is engaged elastically, and 1d of stop salients and stop slot 3a which escape from, stop and hold the grip section B and the hair transplantation section A are formed. Furthermore, round bar-like N-type semiconductor 9 in contact with the solution which is inserted into **** 1a which is the aforementioned case main part 3, and which narrowed the point and was formed in the handle 1 of the aforementioned hair transplantation section A at

the portion, and breakthrough [of the above / 1st] 1b Reaches at the time of use, and consists of moisture of the saliva in the oral cavity etc. through 2nd breakthrough 1c has fixed. This N-type semiconductor 9 comes to form N-type semiconductor layer 9b of the shape of a thin film from which it is thin in the range which is 0.1 micrometers - 1.0 micrometers in the front face of good conductor 9a, such as a metal. In the 1st example concerned, the titanium dioxide (TiO₂) used as N-type semiconductor layer 9b is formed in the titanium metal front face used as good conductor 9a by calcinating the cylindrical titanium metal which has a high grade of 99.4 % of the weight as this N-type semiconductor 9 by 1,200-1,500 degrees during 2 - 10 minutes C. The good conductors 13, such as a metal which can take an ohmic contact, are connected to the end of aforementioned N-type semiconductor 9. further and to the good conductor 13 concerned While connecting with 1st good conductor 10A for circuit formation connected to the positive electrode of the aforementioned cell 5 among the metal good conductors 10A and 10B which constitute the electrical circuit from the aforementioned cell 6 to a motor 5 The metal good conductor 11 connected to 2nd good conductor 10B for circuit formation connected to the cathode of the aforementioned cell 5 is formed in the front face of the aforementioned case main part 3. The aforementioned movement conversion means 7 consists of weights attached in driving shaft 5a of the aforementioned motor 5 in the state of eccentricity, and by carrying out eccentric rotation of the weight 7 concerned at high speed, it is constituted so that a high-speed fine vibration may be given to the hair transplantation section A through the case main part 3. And the photoelectrochemical reaction of the electric toothbrush constituted in this way is as the above-mentioned publication explained using drawing 4 and the principle view of drawing 5, and the explanation is omitted. the [however, / 1st breakthrough 1b formed in the handle 1 made of synthetic resin in this 1st example, and] -- since the moisture of saliva etc. collects on 2 breakthrough 1c, a photoelectrochemical reaction is efficiently promoted through this collected moisture Moreover, since the aforementioned handle 1 is transparent, though N-type semiconductor 9 is inserted into **** 1a of a handle 1, the light-receiving area of N-type semiconductor 9 concerned is securable enough. In addition, as the crystal structure of the titanium oxide which constitutes aforementioned N-type semiconductor 9, although an anatase type and a rutile type exist, the direction of an anatase type compares with a rutile type, and is advantageous in respect of manufacture and a photoelectrochemical reaction. [0022] The [2nd example] Drawing 6 carries out combination composition with the plate-like wire 12 which prevents omission **** of the brush hair 2 into which aforementioned N-type semiconductor 9 was stuffed in the shape of [of U] a character in hair transplantation hole 1e of a handle 1. In addition, you may use together and carry out this semiconductor wire 12 and N-type semiconductor 9 of the shape of the round bar in the 1st example.

[0023] The [3rd example] Drawing 7 carries out combination composition of aforementioned N-type semiconductor 9 from 1 deposited the N-type semiconductor component on the front face, or two or more brush hair 2. The aforementioned semiconductor brush hair 2 oxidizes the front face, after depositing titanium metal 9c which is N-type semiconductor material on the front face of filament 2 made of nylon a. As it cuts and constitutes to predetermined length and the thing in which 9d of anatase type titanium-dioxide layers of 0.1 micrometers - about 1.0 micrometers very thin thickness was formed is shown in drawing, 9d of thin film-like titanium-dioxide layers is formed in a periphery side, and it has the structure which titanium metal 9c exposes to the cross section. In addition, you may use together and carry out this semiconductor brush hair 2 and N-type semiconductor 9 of the shape of the round bar in the 1st example.

[0024] [Other Example(s)]

[0025] b. Although the case where the aforementioned hair transplantation section A grasped and it was constituted free attachment and detachment] to Section B was explained, it may not be limited to this, and may grasp with the aforementioned hair transplantation section A, and Section B may consist of above-mentioned examples in one.

[0026] Although the end section of aforementioned N-type semiconductor 9 was grasped and it has fixed in Section B in the 1st above-mentioned example, b. In a busy condition Although it grasped substantially, and the form which covered the hair transplantation section A and has been arranged from Section B was shown and the 2nd above-mentioned example or the 3rd example showed the form which arranged aforementioned N-type semiconductor 9 in the hair transplantation section A Furthermore, at the invention in this application, aforementioned N-type semiconductor 9 can be grasped, it can attach to Section B, an electric conduction line can be installed from there to the hair transplantation section A, and it can also carry out with the form which made this the flow way.

[0027] c. Although the 1st above-mentioned example explained the thing of form which changes rotation of a motor 5 into fine vibration in the hair transplantation section A as the aforementioned movement conversion means 7 For example, not the thing limited to the thing of this structure but a brush longitudinal direction, Or you may carry out using the thing of form which carries out both-way rotation in the thing of the form made to carry out both-way rectilinear motion in the direction which crosses to a brush longitudinal direction, or the synthetic direction with the direction which intersects a brush longitudinal direction and it.

[0028] d. You may make it use a zirconium dioxide (ZrO₂), an iron sesquioxide (Fe₂O₃), a zinc oxide (ZnO), etc. other than a titanium dioxide (TiO₂) as aforementioned N-type semiconductor 9. In short, what is necessary is just the N-type semiconductor which occurs the photocatalyst effect. Furthermore, there is the method of many like ** of a degree - ** also about the manufacture method about N-type semiconductor 9.

** How to make TiO₂, ZrO₂, Fe₂O₃, ZnO, etc. form in these surfaces of metal by calcinating metals, such as titanium (Ti), a zirconium (Zr), iron (Fe), and zinc (Zn), with an elevated temperature by the oxidizing atmosphere.

** How to make TiO₂, ZrO₂, Fe₂O₃, ZnO, etc. form in these surfaces of metal by carrying out electrolytic oxidation of the metals, such as Ti, Zr, Fe, and Zn.

** They are pressing or the method of making it sinter directly about the powder of the N-type semiconductor material used as a raw material.

** The chemical vapor deposition (CVD) method.

** Vacuum deposition method.

** The sputtering method.

** The ion plating method.

Moreover, if the front face of N-type semiconductor 9 is made to support a good conductor, the efficiency of the reduction reaction in an N-type semiconductor front face will become high. If noble metals, such as Pt, are used as a metal made to support, in order to act in catalyst to hydrogen generating, the efficiency of the photocatalysis in the oral cavity goes up. As a metal made to support, you may use noble metals, Ti or Ti alloys, such as palladium (Pd), gold (Au), and silver (Ag), etc. besides platinum (Pt). Furthermore, by making coloring matter sensitizers, such as a metal phthalocyanine and Rhodamine B, adhere to the front face of N-type semiconductor 9, the absorption wavelength field which can use the semiconductor can be extended to the absorption wavelength of coloring matter, and a light-energy conversion efficiency can also be raised. Furthermore, invasion of an oxygen defect or hydrogen is formed in the aforementioned N-type semiconductor crystal lattice, and you may make it make it change to a much more good semiconductor again by carrying out and carrying out a hydrogen reduction to an elevated temperature under hydrogen gas passage in addition to these arts.

[0029] In addition, although a sign is described in order to make contrast with a drawing convenient at the term of a claim, this invention is not limited to the composition of an accompanying drawing by this entry.

[Translation done.]